Keysight U2020 X-Serie USB-Spitzen-und-Durch schnitts-Leistungsmesskopfe

Benutzerhand buch



Anmerkung: Dieses Dokument enthält Verweise auf Agilent. Bitte beachten Sie, dass Agilents Elektronische Test- und Messtechnik jetzt unter dem Namen Keysight Technologies firmiert. Weitere Informationen finden Sie unter **www.keysight.com.**



Hinweise

Handbuchteilenummer

U2021-90006

Ausgabe

Ausgabe 4, August 2014

Gedruckt in Malaysia

Keysight Technologies,
1400 Fountaingroove Parkway
Santa Rosa, CA 95403

Garantie

Das in diesem Dokument enthaltene Material wird im vorliegenden Zustand zur Verfügung gestellt und kann in zukünftigen Ausgaben ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Keysight Technologies übernimmt keinerlei Gewährleistung für die in dieser Dokumentation enthaltenen Informationen, insbesondere nicht für deren Eignung oder Tauglichkeit für einen bestimmten Zweck. Keysight Technologies übernimmt keine Haftung für Fehler, die in diesem Dokument enthalten sind, und für zufällige Schäden oder Folgeschäden im Zusammenhang mit der Lieferung, Ingebrauchnahme oder Benutzung dieser Dokumentation. Falls zwischen Keysight und dem Benutzer eine schriftliche Vereinbarung mit abweichenden Gewährleistungsbedingungen hinsichtlich der in diesem Dokument enthaltenen Informationen existiert, so gelten diese schriftlich vereinbarten Bedingungen.

Technologielizenzen

Die in diesem Dokument beschriebene Hardware und/oder Software wird unter einer Lizenz geliefert und darf nur entsprechend den Lizenzbedingungen genutzt oder kopiert werden.

Nutzungsbeschränkungen

U.S. Government Restricted Rights (eingeschränkte Rechte für die US-Regierung). Die der Bundesregierung gewährten Rechte bezüglich Software und technischer Daten gehen nicht über diese Rechte hinaus, die üblicherweise Endbenutzern gewährt werden. Keysight stellt diese handelsübliche kommerzielle Lizenz für Software und technische Daten gemäß FAR 12.211 (technische Daten) und 12.212 (Computer-Software) – für das US-Verteidigungsministerium – gemäß DFARS 252.227-7015 (technische Daten – kommerzielle Produkte) und DFARS 227.7202-3 (Rechte an kommerzieller Computer-Software oder Computer-Software-Dokumentation) bereit.

Sicherheitshinweise

VORSICHT

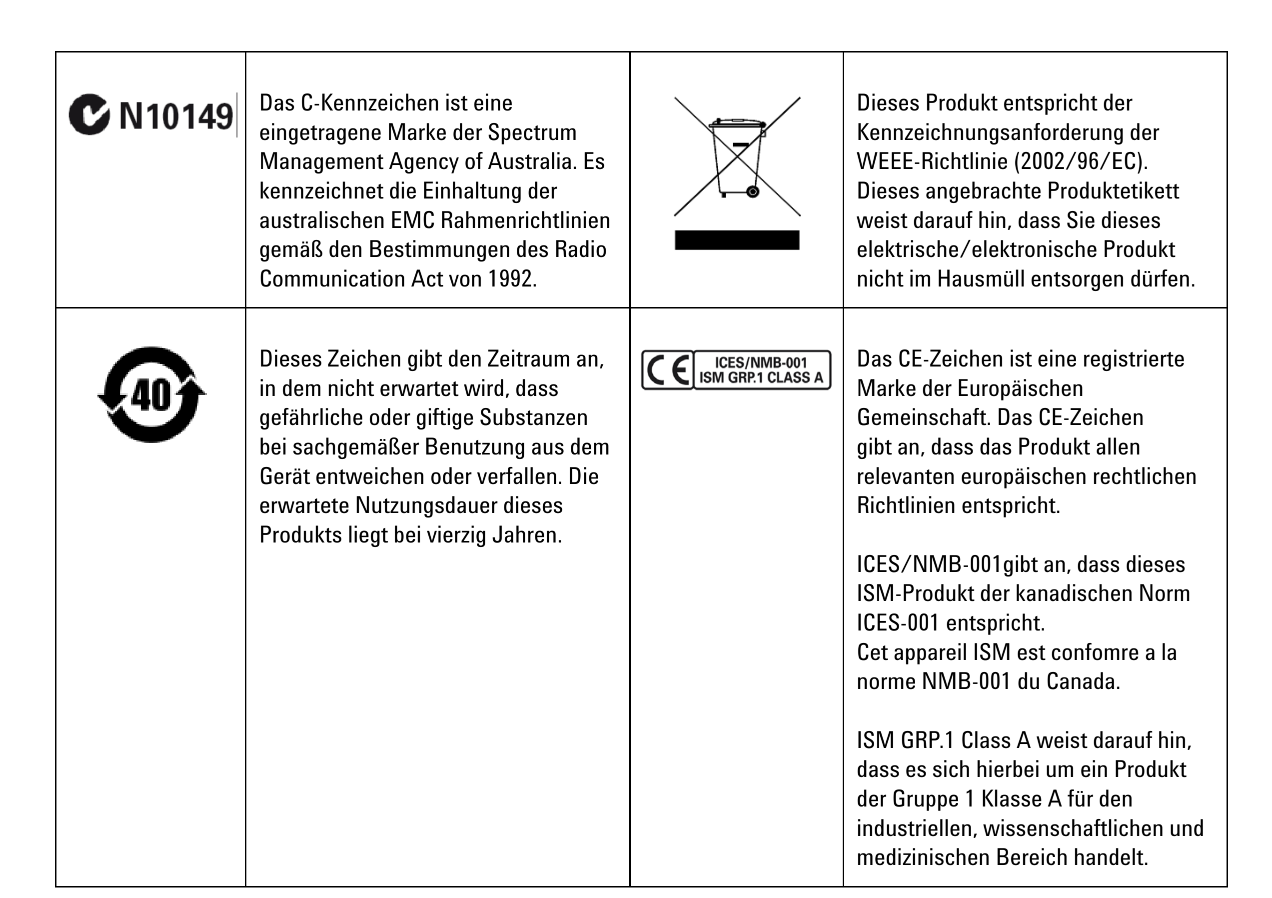
Ein Hinweis mit der Überschrift **VORSICHT** weist auf eine Gefahr hin. Er macht auf einen Betriebsablauf oder ein Verfahren aufmerksam, der bzw. das bei unsachgemäßer Durchführung zur Beschädigung des Produkts oder zum Verlust wichtiger Daten führen kann. Setzen Sie den Vorgang nach dem Hinweis **VORSICHT** nicht fort, wenn Sie die darin aufgeführten Hinweise nicht vollständig verstanden haben und einhalten können.

WARNUNG

Eine WARNUNG weist auf eine Gefahr hin. Sie macht auf einen Betriebsablauf oder ein Verfahren aufmerksam, der bzw. das bei unsachgemäßer Durchführung zu Verletzungen oder zum Tod führen kann. Setzen Sie den Vorgang nach einem Hinweis mit der Überschrift WARNUNG nicht fort, wenn Sie die darin aufgeführten Hinweise nicht vollständig verstanden haben und einhalten können.

Sicherheits- und Bestimmungensymbole

Die folgenden Symbole auf dem Gerät und in der Dokumentation deuten auf Vorkehrungen hin, die ausgeführt werden müssen, um den sicheren Betrieb dieses Geräts zu gewährleisten.



N10149	Das C-Kennzeichen ist eine eingetragene Marke der Spectrum Management Agency of Australia. Es kennzeichnet die Einhaltung der australischen EMC Rahmenrichtlinien gemäß den Bestimmungen des Radio Communication Act von 1992.		Dieses Produkt entspricht der Kennzeichnungsanforderung der WEEE-Richtlinie (2002/96/EC). Dieses angebrachte Produktetikett weist darauf hin, dass Sie dieses elektrische/elektronische Produkt nicht im Hausmüll entsorgen dürfen.
40	Dieses Zeichen gibt den Zeitraum an, in dem nicht erwartet wird, dass gefährliche oder giftige Substanzen bei sachgemäßer Benutzung aus dem Gerät entweichen oder verfallen. Die erwartete Nutzungsdauer dieses Produkts liegt bei vierzig Jahren.	CE ICES/NMB-001 ISM GRP.1 CLASS A	Das CE-Zeichen ist eine registrierte Marke der Europäischen Gemeinschaft. Das CE-Zeichen gibt an, dass das Produkt allen relevanten europäischen rechtlichen Richtlinien entspricht. ICES/NMB-001gibt an, dass dieses ISM-Produkt der kanadischen Norm ICES-001 entspricht. Cet appareil ISM est confomre a la norme NMB-001 du Canada. ISM GRP.1 Class A weist darauf hin, dass es sich hierbei um ein Produkt der Gruppe 1 Klasse A für den industriellen, wissenschaftlichen und medizinischen Bereich handelt.

Europäische Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (Waste Electrical and Electronic Equipment, WEEE) 2002/96/EC

Dieses Gerät entspricht der Kennzeichnungsanforderung gemäß WEEE-Richtlinie (2002/96/EC). Dieses angebrachte Produktetikett weist darauf hin, dass Sie dieses elektrische/elektronische Produkt nicht im Hausmüll entsorgen dürfen.

Produktkategorie:

In Bezug auf die Ausrüstungstypen in Zusatz 1 der WEEE-Richtlinie gilt dieses Gerät als "Überwachungs- und Kontrollinstrument".

Das angebrachte Produktetikett ist unten abgebildet:



Entsorgen Sie dieses Gerät nicht im Hausmüll.

Zur Entsorgung dieses Geräts wenden Sie sich an die nächste Keysight Geschäftsstelle oder besuchen Sie

www.keysight.com/environment/product

Dort erhalten Sie weitere Informationen.

Konformitätserklärung

Die Konformitätserklärung für dieses Gerät ist auf der Website verfügbar. Sie können anhand des Produktmodells oder der Beschreibung nach der Konformitätserklärung suchen.

http://www.keysight.com/go/conformity

HINWEIS Wenn Sie die richtige Konformitätserklärung nicht finden, wenden Sie sich an Ihren lokalen Keysight Vertreter.

Umgebungsbedingungen

Dieses Gerät ist nur zum Gebrauch in Innenräumen bestimmt.

Umgebungsbedingungen	Anforderungen
Temperatur	Betriebsbedingung: • 0 °C bis 55 °C Lagerungsbedingung: • -40 °C bis 70 °C
Feuchtigkeit	Betriebsbedingung: • Maximum: 95% relative Luftfeuchtigkeit bei 40 °C (keine Kondensation) • Minimum: 15% relative Luftfeuchtigkeit bei 40 °C (keine Kondensation) Lagerungsbedingung: • Bis zu 90% relative Luftfeuchtigkeit bei 65 °C (keine Kondensation)
Höhe	Betriebsbedingung: • Bis zu 3.000 m Lagerungsbedingung: • Bis zu 15.420 m

Informationen zu rechtlichen Bestimmungen

Die U2020 X-Serie USB-Spitzen-und-Durchschnitts-Leistungsmessköpfe entsprechen folgenden EMC-Anforderungen:

- IEC 61326-1:2005/EN 61326-1:2006
- Kanada: ICES/NMB-001: Ausgabe 4, Juni 2006
- Australien/Neuseeland: AS/NZS CISPR11:2004

Inhaltsverzeichnis

1 Erste Schritte 1

Übersicht **2**

Eingangsprüfung **3**

Standardlieferumfang **3**

Hardwareinstallation und -konfiguration **3**

- Installieren und Überprüfen der U2020 X-Serie **4**

LED-Anzeigereihenfolge beim Einschalten **5**

- Sonstige LED-Anzeigen **5**

Firmware-Upgrade **6**

2 Allgemeine Informationen zum Betrieb 7

Einsatz der U2020 X-Serie mit dem N1918A Power Analysis Manager **8**

Funktionen der Hauptsymbolleiste **9**

Funktionen der Geräteeigenschaften-Symbolleiste **10**

Funktionseinstellungen **10**

- Automatische Kalibrierung und Nullung **10**
- Systembezogene Funktion **10**
- Kanaleinrichtungsfunktionen **11**
- Messungs-Gates **14**
- Trigger-Funktionen **16**
- Messfunktionen **18**

Merkmale der U2020 X-Series Features **20**

- Listenmodus **20**
- Variable Öffnungsgröße **20**
- Auto-Burst-Erkennung **21**
- 20-Impulse-Messungen **21**
- Rücksetzen des hohen Durchschnittszählers **21**

3 Spezifikationen und Eigenschaften 23

Spezifikationen **24**

- Gemessener Prozentsatz der Anstiegszeit im Vergleich zur Anstiegszeit des getesteten Signals **25**

Leistungslinearität **26**
Videobandbreite **26**
Recorder-Ausgang und Videoausgang **27**
Charakteristische Spitzenebenheit **27**
Wirkung der Videobandbreiteneinstellung **29**
Wirkung des Zeit-Gatings auf das Messungsrauschen **29**
Maximales SWR **30**
Kalibrierungsunsicherheit **30**
Zeitbasis- und Trigger-Spezifikationen **31**
Allgemeine Spezifikationen **33**

Allgemeine Eigenschaften **34**

1
Erste Schritte

Übersicht 2
Eingangsprüfung 3
Standardlieferumfang 3
Hardwareinstallation und -konfiguration 3
Installieren und Überprüfen der U2020 X-Serie 4
LED-Anzeigereihenfolge beim Einschalten 5
Sonstige LED-Anzeigen 5
Firmware-Upgrade 6

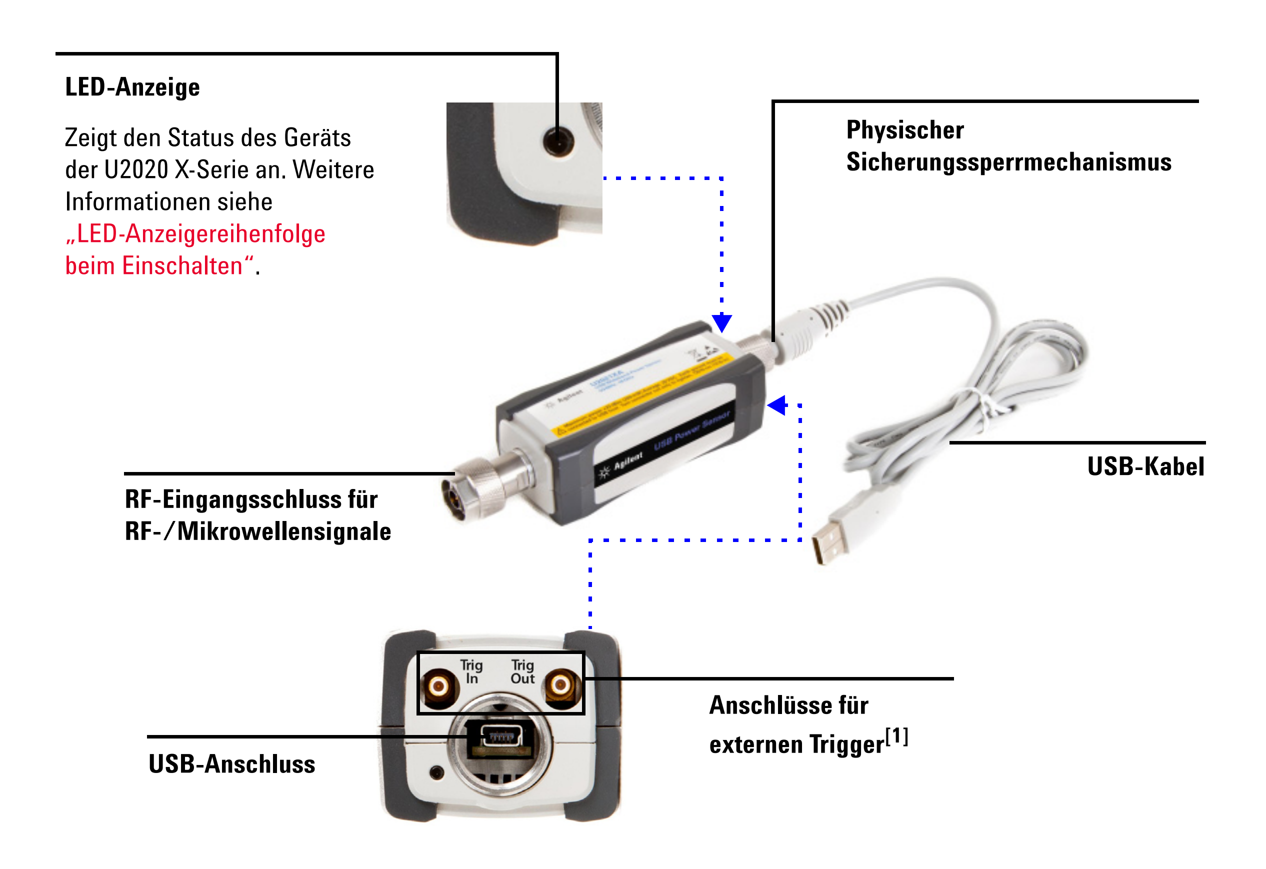
Dieses Kapitel bietet eine Einführung zu den U2020 X-Serie USB-Spitzen-und-Durchschnitts-Leistungsmessköpfen.



Übersicht

Die U2020 X-Serie umfasst eigenständige Spitzen-und-Durchschnitts-Leistungsmessköpfe und Messgeräte auf USB-Basis. Zur U2020 X-Serie gehören zwei Modelle; U2021XA (50 MHz bis 18 GHz) und U2022XA (50 MHz bis 40 GHz).

Die U2020 X-Serie kann die Durchschnitts- und Spitzenleistung von modulierten, gepulsten und Dauerstrich (CW)-Signalen im 50-MHz- bis 40-GHz-Frequenzbereich und –45-dBm- bis 20-dBm-Leistungsbereich messen.



[1] Für Recorder-, Video- und Trigger-Ausgang wird derselbe Anschluss verwendet.

Eingangsprüfung

1. Überprüfen Sie die Lieferung auf Schäden.

2. Vergewissern Sie sich, dass die Lieferung vollständig ist.

- Wenn Teile mechanisch beschädigt sind oder fehlen, wenden Sie sich an das nächste Verkaufs- und Servicebüro von Keysight.
- Heben Sie das beschädigte gelieferte Material auf.
- Verkaufs- und Servicebüros von Keysight finden Sie in der Kontaktliste auf der letzten Seite dieses Handbuchs.

Standardlieferumfang



Hardwareinstallation und -konfiguration

Stellen Sie vor der Verwendung der U2020 X-Serie bitte sicher, dass die folgenden Minimalanforderungen erfüllt sind:

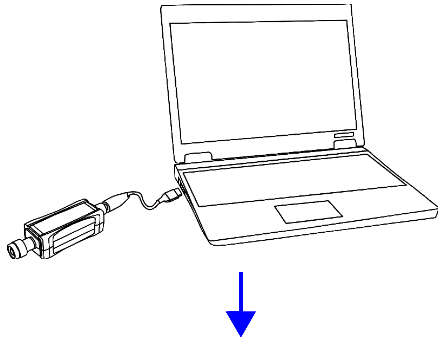
- PC mit USB-Host-Funktion
- Keysight IO Libraries Suite 15.5 oder höher ist installiert
- Keysight N1918A Power Analysis Manager ist installiert[1] *(Option 100 Power Analyzer ist beim Erwerb der U2020 X-Serie im Bundle enthalten)*[2]

[1] Wenn Sie Hilfe zur Installation benötigen, nutzen Sie das *N1918A Installationshandbuch.*

[2] Im *N1918A Data Sheet (5989-6612EN)* oder der *Power Analyzer-Hilfedokumentation* finden Sie weitere Informationen zu den Power Analyzer-Funktionen/-Merkmalen.

Installieren und Überprüfen der U2020 X-Serie

1 Verbinden Sie das Gerät der U2020 X-Serie mit dem PC. Der U2020 X-Serie-Treiber wird automatisch erkannt und installiert.



2 Gehen Sie zu **Start > Alle Programme > Keysight IO Libraries Suite > Keysight Connection Expert**.

Die U2020 X-Serie wird erkannt

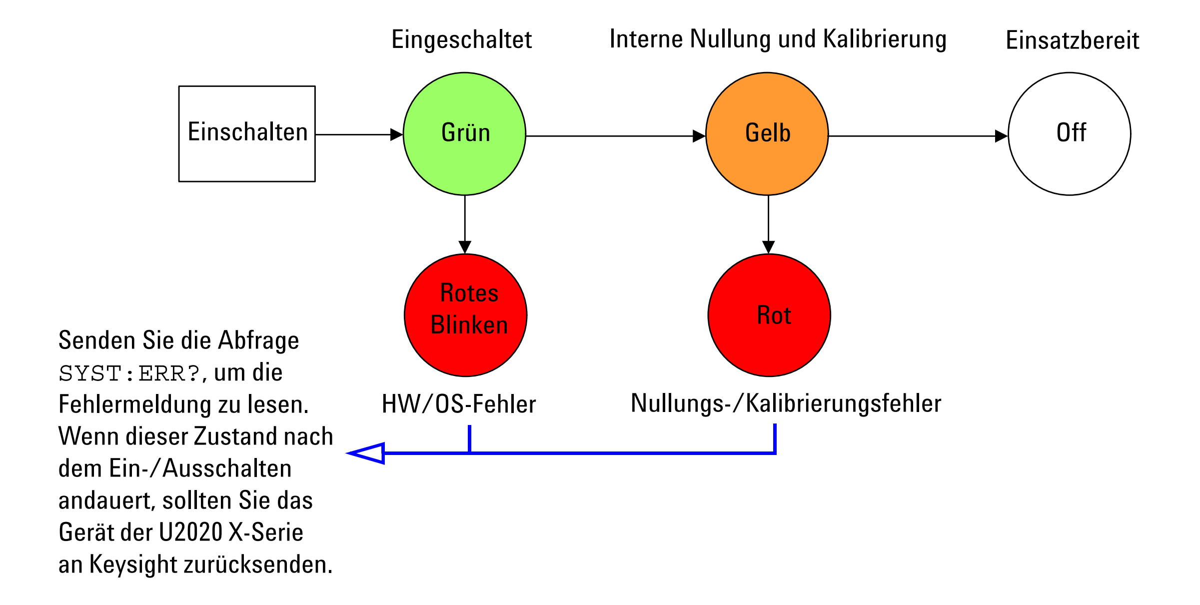
Rechtsklicken

3

Das Gerät reagiert.

Hiermit wird überprüft, ob das Gerät der U2020 X-Serie richtig mit dem PC verbunden und dort installiert wurde.

LED-Anzeigereihenfolge beim Einschalten



Sonstige LED-Anzeigen

Gelbes Blinken	Durchführung von sicherem Löschen, Flash-Formatierung oder Firmware-Update.
Rot	Ein Fehler inklusive Eingangsüberlastung liegt in der SCPI-Fehlerwarteschlange vor. Wenn die Fehlerwarteschlange gelöscht wird (über den Befehl `*CLS`) oder der letzte Fehler aus der Warteschlange gelesen wurde (über die Abfrage `SYST:ERR?`), erlischt die Anzeige.
Grünes Blinken	USB-Aktivität.

Firmware-Upgrade

Um die aktuelle Firmware-Version für die U2020 X-Serie herunterzuladen, gehen Sie zu www.keysight.com/find/pm_firmware. Die aktuelle Firmware umfasst die ausführbare Datei und Hilfedatei zur Installation der Firmware Upgrade Utility-Anwendung zum Upgrade der U2020 X-Serie.

2
Allgemeine Informationen zum Betrieb

Einsatz der U2020 X-Serie mit dem N1918A Power Analysis Manager 8
Funktionen der Hauptsymbolleiste 9
Funktionen der Geräteeigenschaften-Symbolleiste 10
Funktionseinstellungen 10
  Automatische Kalibrierung und Nullung 10
  Systembezogene Funktion 10
  Kanaleinrichtungsfunktionen 11
  Messungs-Gates 14
  Trigger-Funktionen 16
  Messfunktionen 18
Merkmale der U2020 X-Series Features 20
  Listenmodus 20
  Variable Öffnungsgröße 20
  Auto-Burst-Erkennung 21
  20-Impulse-Messungen 21
  Rücksetzen des hohen Durchschnittszählers 21

Dieses Kapitel enthält allgemeine Informationen zum Betrieb der U2020 X-Serie.



Einsatz der U2020 X-Serie mit dem N1918A Power Analysis Manager

Die Anwendung Power Analyzer des N1918A Power Analysis Manager bietet eine virtuelle Betriebsschnittstelle für die U2020 X-Serie. In diesem Kapitel werden die in der Anwendung Power Analyzer verfügbaren Funktionen der U2020 X-Serie beschrieben.

HINWEIS Nähere Informationen zum Konfigurieren der einzelnen Funktionen der U2020 X-Serie finden Sie in der *N1918A Power Analyzer Hilfedokumentation*.

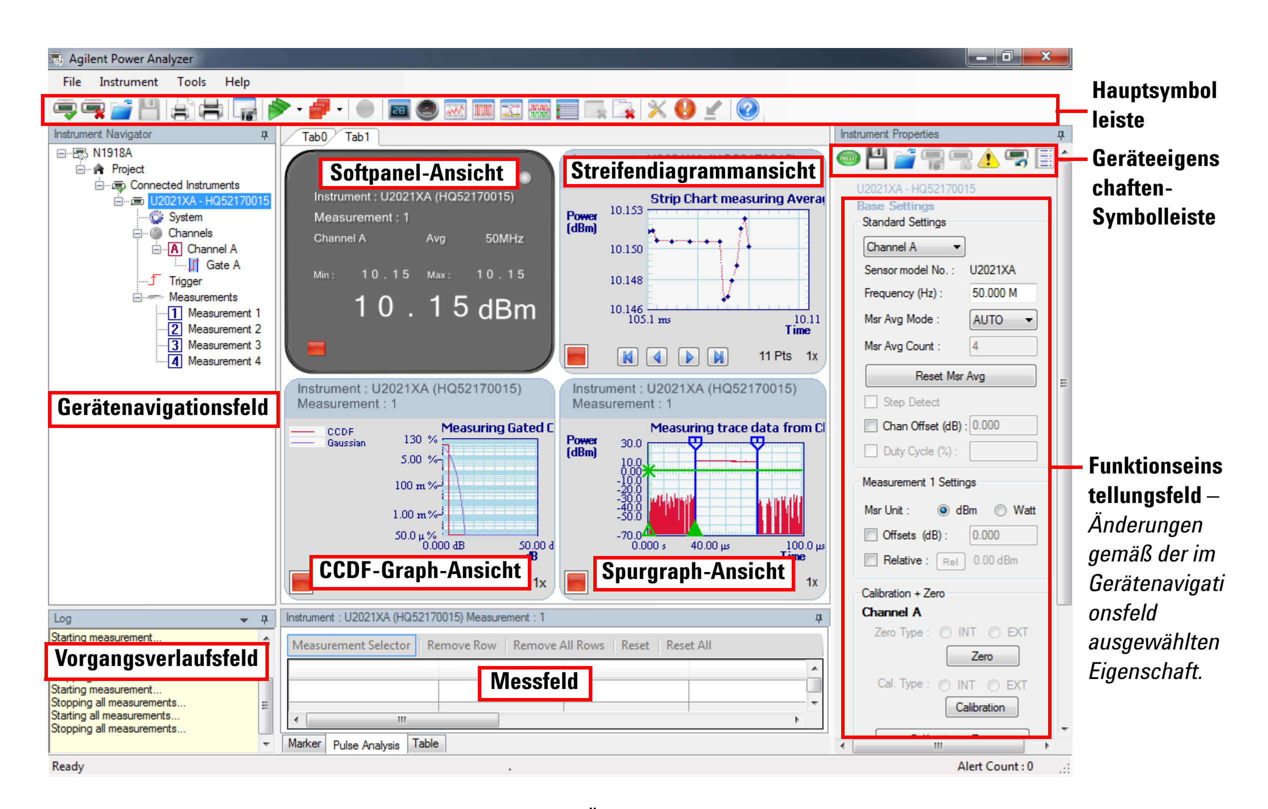


Abbildung 2-1 Allgemeine Übersicht zur Power Analyzer-Benutzeroberfläche

Funktionen der Hauptsymbolleiste

Symbol	Funktion
	Mit dem Gerät der U2020 X-Serie verbinden.
	Verbindung zum Gerät der U2020 X-Serie trennen.
	CSV-unterstützte Dateien öffnen.
	Messungsdaten in CSV-unterstützter Datei speichern.
	Screenshot der Anwendung vor dem Drucken anzeigen.
	Screenshot der Anwendung drucken.
	Screenshot der Anwendung als Bilddatei speichern.
	Erfassung aller Messungen auf erstellten Registerkarten/Ansichten starten.
	Erfassung aller Messungen auf erstellten Registerkarten/Ansichten stoppen.
	Messungsdaten aufzeichnen und in CSV-unterstützter Datei speichern.
	Neue Softpanel-Ansicht erstellen[1].
	Neue Messgerätansicht erstellen[1].
	Neue Streifendiagrammansicht erstellen[1].
	Neue Spurgraph-Ansicht erstellen[1].

Symbol	Funktion
	Neue Complementary Cumulative Distribution Function (CCDF)-Graphansicht oder neue Gate-CCDF-Graphansicht erstellen [1]. CCDF-Kurven charakterisieren die höheren Leistungsstatistiken eines digital modulierten Signals und werden durch die Länge des Zeitraums definiert, in dem die Wellenform einen bestimmten Leistungspegel aufweist oder überschreitet. • CCDF ist im Free-Run-, internen und externen Trigger-Modus anwendbar. • Gate-CCDF ist nur im internen und externen Trigger-Modus anwendbar. Sie können Spuren für „Channel A“, „Gaussian“ und „Reference“ anzeigen.
	Neue Overlay-Graphansicht erstellen[1].
	Mehrfachlistenansicht erstellen[1].
	Aktuell ausgewählte Ansicht aus der Anwendung entfernen.
	Aktuell ausgewählte Registerkarte (inklusive der Ansichten in der Registerkarte) entfernen.
	Anwendungsoptionen und Einstellungskonfiguration.
	Dialogfeld mit Alarmübersicht anzeigen.
	Zwischen Kompaktmodus- und Vollbildmodusanzeige umschalten.
	Schnellzugriff auf Hilfedokumentation.

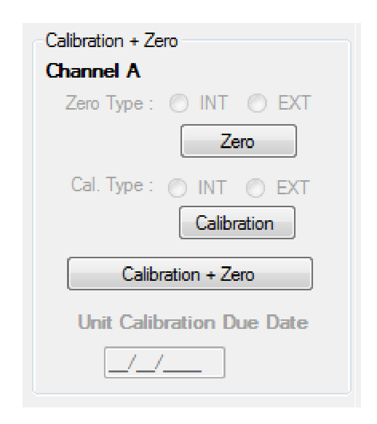
[1] Bei Auswahl dieses Symbols werden entsprechende Funktionssymbole auf der Symbolleiste angezeigt. Nähere Informationen siehe *Power Analyzer Hilfedokumentation*.

Funktionen der Geräteeigenschaften-Symbolleiste

Symbol	Funktion
	Eine Liste voreingestellter Optionen für die Eigenschafteneinstellungen der U2020 X-Serie anzeigen. Die in den FDO-Tabellen gespeicherten Daten, die ausgewählte FDO-Tabelle sowie die Nullungs- und Kalibrierungsdaten werden von einer Voreinstellung nicht betroffen.
	Status der U2020 X-Serie speichern.
	Ggf. gespeicherte Status der U2020 X-Serie abrufen.
	Fehlerliste anzeigen.
	U2020 X-Serie auf ihre Standardeinstellungen zurücksetzen.
	Frequenzabhängigen Versatz (FDO) (siehe „Vereinfachter Messpfad") einstellen, der frequenzbezogene Änderungen in der Reaktion des Testsystems kompensiert. Das Gerät der U2020 X-Serie kann 10 FDO-Tabellen mit jeweils 512 Frequenzpunkten speichern.

Funktionseinstellungen

Automatische Kalibrierung und Nullung



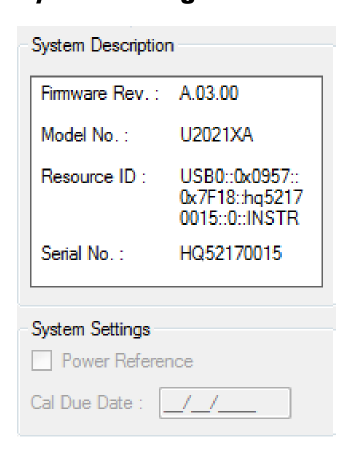
Kalibrieren Sie das Gerät der U2020 X-Serie automatisch, ohne es an eine Leistungsreferenz anschließen zu müssen, oder setzen Sie das Gerät der U2020 X-Serie mit oder ohne RF-/Mikrowellensignal automatisch auf null.

Nullung wird empfohlen:

- wenn eine Verbindung zu dem Gerät der U2020 X-Serie hergestellt ist.
- alle 24 Stunden.
- vor dem Messen von Signalen mit niedrigem Pegel.

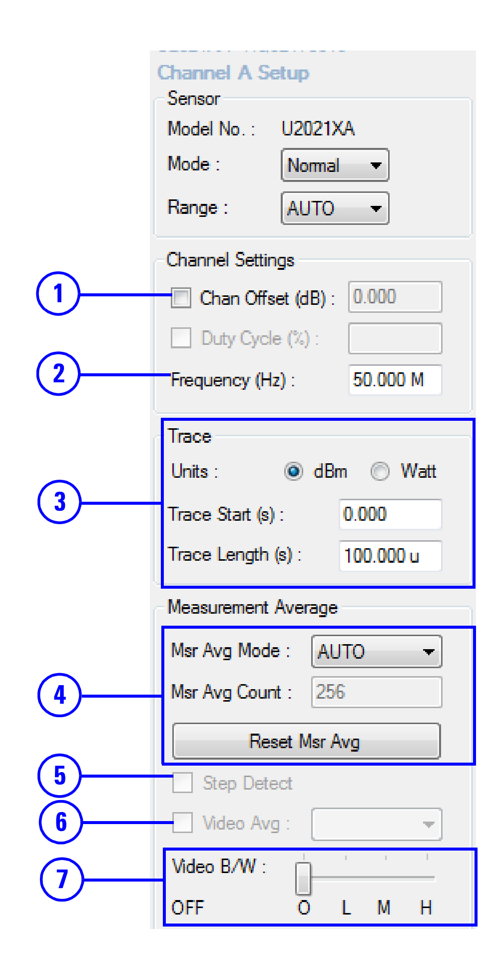
Das Gerät der U2020 X-Serie führt bei jedem Einschalten eine automatische Nullung und Kalibrierung durch.

Systembezogene Funktion



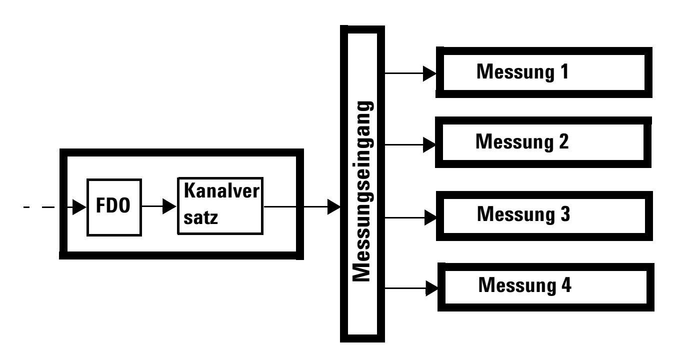
Systeminformationen (Firmware-Revision, Modellnummer, Geräteidentität und Seriennummer) des Geräts der U2020 X-Serie werden angezeigt.

Kanaleinrichtungsfunktionen



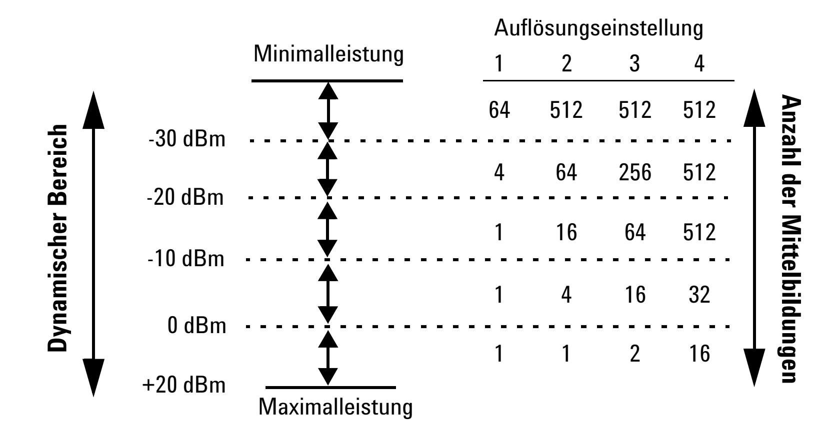
Nr.	Funktion
1	Kanalversatz einstellen, der vor jeglichen mathematischen Funktionen auf die gemessene Leistung angewandt wird.

Vereinfachter Messpfad



Nr.	Funktion
2	Messfrequenz einstellen.
3	Spureinheit, Startzeit und Länge einstellen.
4	Automatischen oder manuellen Modus zur Messungsmittelbildung einstellen. Die Anzahl der zur Mittelbildung herangezogenen Messwerte reicht von 1 bis 1.024. Eine Steigerung des Wertes der Messungsmittelbildung reduziert das Messrauschen, verlängert jedoch die Messzeit. Der Mittelungsfilter für die Messung kann auch zurückgesetzt werden.

Unten wird die typische Anzahl von Durchschnittswerten für jeden Bereich und jede Auflösung angezeigt, wenn das Gerät der U2020 X-Serie sich im automatischen Modus zur Mittelbildung befindet und auf normale Geschwindigkeit gesetzt ist.

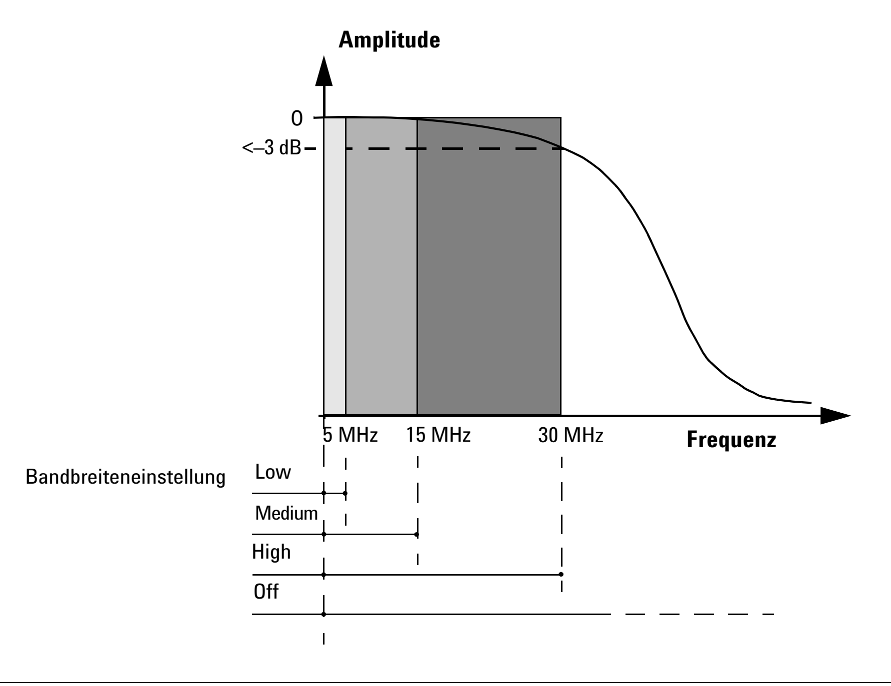


Die vier Auflösungsniveaus repräsentieren:

- jeweils 1, 0.1, 0.01, 0.001 dB, wenn das Messungs-Suffix dBm oder dB ist.
- jeweils 1, 2, 3 oder 4 signifikante Stellen, falls das Messungssuffix W oder % ist.

Nr.	Funktion
5	Schritterkennung sowohl im manuellen als auch automatischen Modus zur Mittelbildung aktivieren. Der Filter kann auf Neuinitialisierung bei Erkennen eines Schrittzuwachses oder einer Abnahme in der gemessenen Leistung eingestellt werden, um die Filterausregelzeit nach einem signifikanten Schritt in der gemessenen Leistung zu reduzieren.
6	Videomittelbildung auf durchschnittliche Wiederholungen eines getriggerten Signals einstellen, mit einem Zähler von 1 bis 256 in Vielfachen von 2^n. Mit der Videomittelbildung wird der Durchschnitt einer Anzahl von Erfassungen berechnet, um die angezeigte Spur zu glätten und offensichtliches Rauschen zu reduzieren. Die Messung erfordert ein kontinuierlich wiederholtes Signal.
7	Videobandbreite einstellen. Die durch die Einstellungen der Videobandbreite erzielten Durchlassbereichformen Low, Medium und High sorgen für flache Filterreaktionen mit sehr scharfen Cut-off-Punkten, indem digitale Signalverarbeitungstechniken angewendet werden, um eine präzise Leistungsmessung innerhalb des angegebenen Bereichs sicherzustellen. Wenn die Videobandbreite deaktiviert ist, werden alle digitalen Signalbedingungen entfernt. Daraus resultiert ein Roll-off-Wert von weniger als 3 dB bei ≥500 MHz. Dies ist die beste Voraussetzung für Erfassen einer präzisen Spur, Overshoot-Minimierung und Entfernen etwaiger Überschwingeffekte, die durch die scharfen, in den Einstellungen Low, Med und High verwendeten Cut-off-Filter verursacht werden.

Bandbreitefilterformen (für ≥500 MHz)

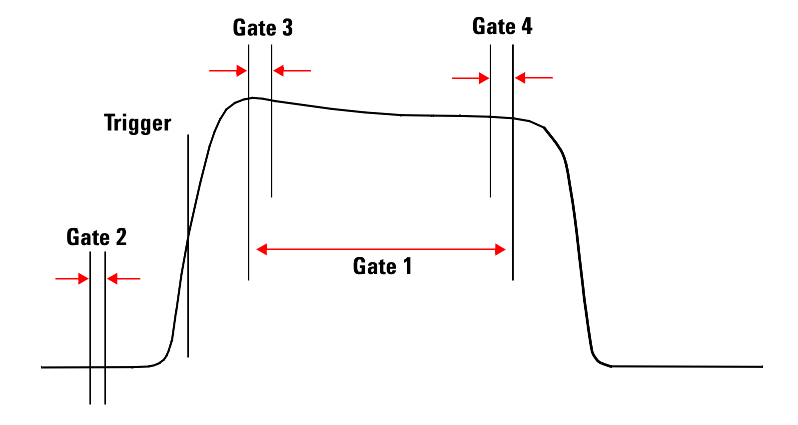


Messungs-Gates

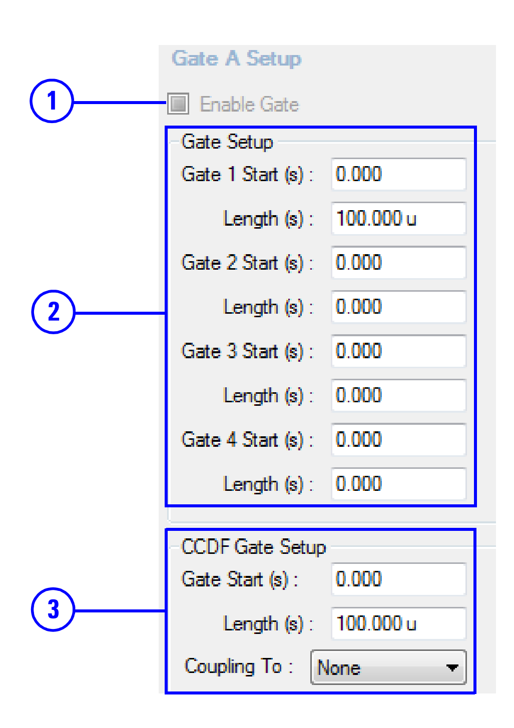
Ein Messungs-Gate ermöglicht, Messungen in bestimmten Abschnitten des Eingangssignals durchzuführen. Das Gate wird durch eine zum Trigger-Moment und einer Dauer relative Startzeit definiert. Während des durch das Gate bestimmten Zeitintervalls erfasste Signalproben werden für die Messungen in diesem Gate verwendet. Ein System von bis zu vier unabhängigen Gates steht zur Verfügung.

Unten ist ein Beispiel für ein 4-Gate-Setup zur simultanen Durchführung der folgenden Messungen aufgeführt:

Durchschnittlicher Leistungspegel des Pulses	Gate 1, Durchschnittsmessung
Durchschnittlicher „Aus“-Leistungspegel vor dem Puls	Gate 2, Durchschnittsmessung
Verhältnis Spitze zu Durchschnitt	Gate 1, Messung des Verhältnisses Spitze zu Durchschnitt
Pulsdifferenz	Gate 3, Durchschnittsmessung, minus Gate 4, Durchschnittsmessung

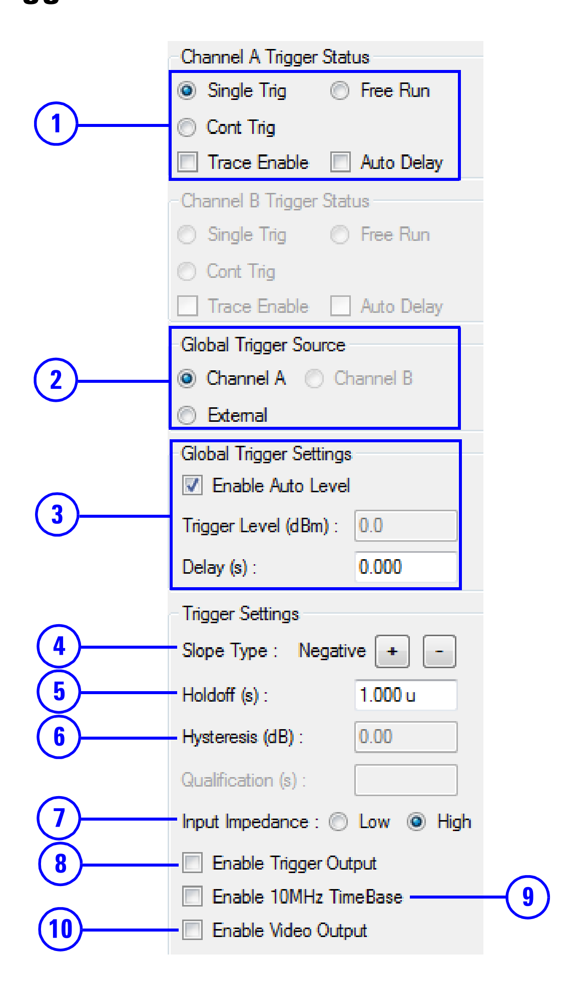


Messungs-Gate-Funktionen



Nr.	Funktion
1	**Enable Gate** ist stets aktiviert und abgeblendet.
2	Startzeit und Länge für Gate einstellen. Die Gate-Startzeit ist relativ zum Trigger. Mit positiven Werten wird ein maximal 1 Sekunde nach dem Trigger liegendes Messungs-Gate eingestellt. Mit negativen Werten wird ein maximal 1 Sekunde vor dem Trigger liegendes Messungs-Gate eingestellt.
3	Das CCDF-Gate lässt keine vor dem Trigger liegende Gate-Startzeit zu. Aus diesem Grund besitzt es im Menü einen separaten Definitions- und Steuerungsabschnitt. Praktischerweise kann jedes Standard-Gate mit dem CCDF-Gate gekoppelt werden (gemeinsame Startzeit und Länge).

Trigger-Funktionen

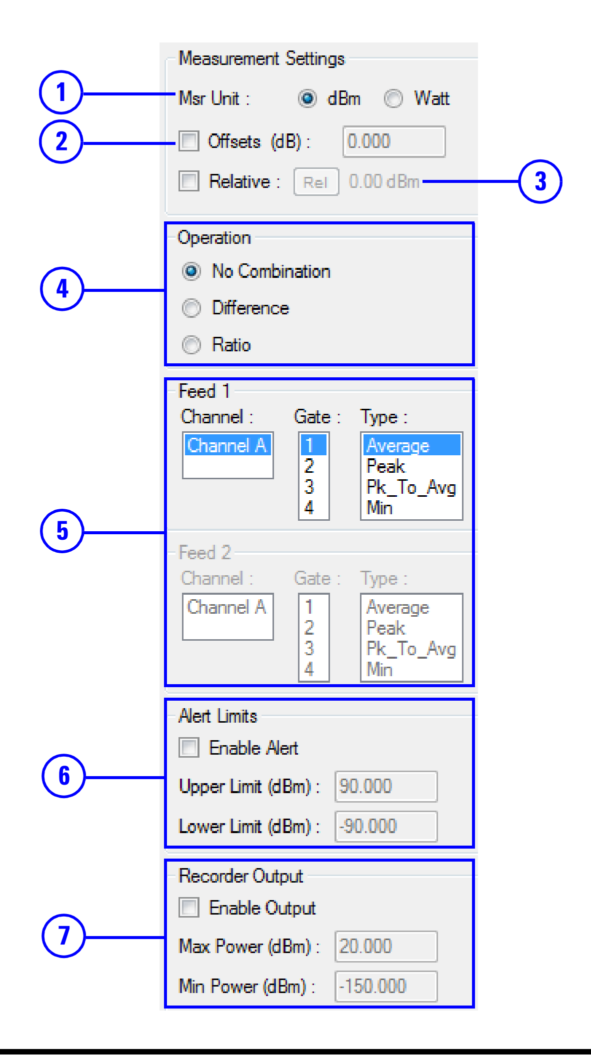


Nr.	Funktion
1	Einzel-, Free-Run- oder kontinuierlicher Trigger-Modus. Für den Einzel- und kontinuierlichen Trigger-Modus Spur und automatische Trigger-Verzögerung wählen. Für den Free-Run-Modus kann nur die automatische Trigger-Verzögerung aktiviert werden.
2	Als globale Trigger-Quelle Kanal A oder eine externe Quelle einstellen.

Nr.	Funktion
3	Automatischen Pegel aktivieren oder Trigger-Pegel manuell einstellen, wenn Kanal A als globale Trigger-Quelle eingestellt ist. Verzögerungszeit einstellen, die zwischen Trigger und allen Gate-Startzeiten angewandt werden soll. So können Sie mit Änderung einer Einstellung für alle Gates eine Zeitverschiebung um denselben Wert vornehmen.
4	Positiven oder negativen Flankentyp wählen, um festzulegen, ob der Trigger auf der ansteigenden oder abfallenden Flanke eines Signals erkannt wird.
5	Holdoff-Zeit einstellen, um den Trigger-Mechanismus nach einem Trigger zu deaktivieren.
6	Hysterese einstellen, um die Generierung eines stabileren Triggers zu unterstützen, indem das Triggern verhindert wird, solange der RF-Leistungspegel nicht den Trigger-Pegel und den zusätzlichen Hysteresewert erreicht. Dieser Wert kann sowohl auf die Generierung eines Triggers auf der ansteigenden als auch abfallenden Flanke angewandt werden. Die Hysterese ist nur für die globale Trigger-Quelle Kanal A und den manuellen Trigger-Pegel verfügbar.
7	Eingangsimpedanz für den externen TTL-Trigger auf Low (50 Ω) oder High (100 kΩ) einstellen.
8	Trigger-Ausgang aktivieren, wobei ein hoher TTL-Pegel am Anschluss Trig Out ausgegeben wird, wenn das Gerät der U2020 X-Serie getriggert wird.[1]
9	10-MHz-Zeitbasis aktivieren.[1]
10	Videoausgang aktivieren, der eine zur gemessenen Eingangsleistung proportionale DC-Spannung über einen SMB-Anschluss liefert.[1]

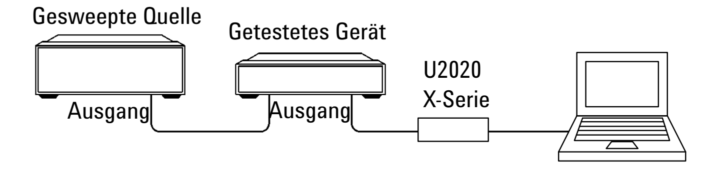
[1] Sie können jeweils nur den Trigger-Ausgang oder die 10-MHz-Zeitbasis oder den Videoausgang aktivieren.

Messfunktionen



Nr.	Funktion
1	Logarithmische (dBm) oder lineare (Watt) Maßeinheit für die aktuell ausgewählte Messung einstellen.
2	Messversatzfaktor einstellen. Die U2020 X-Serie korrigiert jede Messung um diesen Faktor, um Verstärkungen/Verluste zu kompensieren.
3	Relativen Modus aktivieren, der das Messergebnis relativ zu einem Referenzwert (als Verhältnis) berechnet. Nach Aktivierung kann der Referenzwert mit dem Bedienelement <**Rel**> eingestellt werden. Die relative Messung wird entweder in dB oder % angezeigt.

Nr.	Funktion
4	Differenz- oder Verhältnismessung aktivieren bzw. alle Vorgänge zwischen Feed 1 und Feed 2 deaktivieren.
5	Gate und erfassten Messungstyp für Feed konfigurieren.
6	Alarme aktivieren, um zu erkennen, wenn eine Messung einen vordefinierten oberen und/oder unteren Grenzwert über- bzw. unterschreitet. Unten sehen Sie ein Beispiel für eine Grenzwertprüfanwendung.



Die Grenzwerte für die obige Anwendung wurden bei +4 dBm und +10 dBm festgelegt. Ein Fehler tritt immer dann auf, wenn die Ausgangsleistung, wie unten gezeigt, außerhalb dieser Grenzwerte liegt.

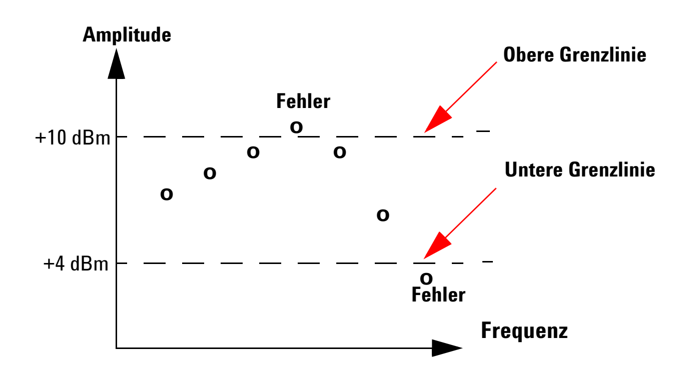


Tabelle 2-1 Wertebereich für Grenzwerte

Einheit	Maximum	Minimum	Standardmaximum	Standardminimum
dB	+200 dB	-180 dB	60 dB	-120 dB
dBm	+230 dBm	-150 dBm	90dBm	-90 dBm
%	10.0 Z%	100.0 a%	100.0 M%	100.0 p%
W	100.000 EW	1.000 aW	1.000 MW	1.000 pW

Nr.	Funktion
7	Recorder-Ausgang, der eine DC-Spannung (0 bis 1 VDC) ausgibt, die dem Leistungspegel des Kanals in Watt entspricht. Die Ausgangsimpedanz beträgt in der Regel 1kΩ. Kanal- und Anzeigeversatz haben keinen Einfluss auf den Recorder-Ausgang.

Merkmale der U2020 X-Series Features

Listenmodus

Der Listenmodus ist eine Betriebsart, in der eine vordefinierte Sequenz von Messschritten in den Leistungssensor einprogrammiert und beliebig oft wiederholt werden kann. Diese Betriebsart eignet sich für Leistungs- und Frequenzdurchläufe, die normalerweise vor einer Messung eine Änderung der Parameter über die entsprechenden SCPI-Befehle erfordern. Die Hardware-Handshaking-Kommunikation zwischen Leistungssensor und Signalquelle ermöglicht bei Durchführung der Testsequenzen die schnellstmögliche Ausführungszeit.

Trigger- und Gating-Parameter steuern, welcher Teil der Wellenform in die Messung einbezogen bzw. davon ausgenommen wird. Der Listenmodus unterstützt die Analyse modulierter Signale mit regulärer und Zeitfenster- oder Rahmenstruktur. In dieser Betriebsart werden z. B. acht Zeitfenster-GSM-Bursts, LTE-FDD- und LTE-TDD-Rahmen und -Teilrahmen, WCDMA-Rahmen und -Slots sowie Zeitfenstermessungen unterstützt. Die gewünschte Zahl von Slots sowie ihre Dauer und Ausschlussintervalle können mühelos programmiert werden.

HINWEIS Weitere Informationen finden Sie im *U2020 X-SerieProgrammierhandbuch*.

Variable Öffnungsgröße

Im ausschließlichen Mittelungsmodus und bei normaler Messgeschwindigkeit kann die zum Messen der Durchschnittsleistung des Signals verwendete Zeitintervalllänge durch Einstellung der Öffnungsgröße auf einen Wert zwischen 2 ms und 200 ms angepasst werden. Dies ist für CW-Signale und rauschähnliche modulierte Signale wie FDD-LTE und WCDMA nützlich, indem Messungen über die gesamten Rahmen oder Teilrahmen durchgeführt werden.

Die Reduzierung der Öffnungsgröße verbessert den Messdurchsatz, verringert jedoch den Signal-Rausch-Abstand des gemessenen Signals. Das Heraufsetzen der Öffnungsgröße verbessert zwar den Signal-Rausch-Abstand des gemessenen Signals, reduziert jedoch den Messdurchsatz.

Tabelle 2-2 Öffnungsgröße

Messgeschwindigkeit	Standardöffnungsgröße	Einstellbar
NORMal	50 ms	Ja
DOUBle	26 ms	Nein
FAST	2 ms	Nein

Auto-Burst-Erkennung

Die Auto-Burst-Erkennung unterstützt die Messeinrichtung der Verfolgungs- oder Gate-Positionen und -Größen sowie der Trigger-Parameter für zahlreiche komplexe modulierte Signale durch Synchronisieren mit den HF-Bursts. Nach erfolgreicher automatischer Skalierung werden die Trigger-Parameter wie Trigger-Pegel, Verzögerung und Hold-Off automatisch für optimalen Betrieb eingestellt. Die Verfolgungseinstellungen werden auch festgelegt, um den HF-Burst an der Mitte der Verfolgungsanzeige auszurichten.

20-Impulse-Messungen

Die U2020 X-Serie kann bis zu 20 Impulse messen. Die Messung von Radarimpuls-Timing-Eigenschaften wird durch die simultane Analyse von bis zu 20 Impulsen bei einer einzigen Erfassung hervorragend vereinfacht und beschleunigt. Individuelle Impulsdauer, Periode, Tastverhältnis und Separation, Dauer des positiven oder negativen Übergangs und Zeit (relativ zum verzögerten Trigger-Punkt) werden gemessen.

Rücksetzen des hohen Durchschnittszählers

Bei Einstellung hoher Mittelungsfaktoren werden schnelle Einstellungen der Amplitude des gemessenen Signals verzögert, weil das Füllen des Mittelungsfilters ermöglicht werden muss, bevor eine neue Messung auf stabilem Leistungsniveau durchgeführt werden kann. Die U2020 X-Serie ermöglicht Ihnen, den langen Filter nach der endgültigen Einstellung der Amplitude des Signals zurückzusetzen.

DIESE SEITE WURDE ABSICHTLICH LEER GELASSEN.

3
Spezifikationen und Eigenschaften

Spezifikationen 24
- Gemessener Prozentsatz der Anstiegszeit im Vergleich zur Anstiegszeit des getesteten Signals 25
- Leistungslinearität 26
- Recorder-Ausgang und Videoausgang 27
- Videobandbreite 26
- Charakteristische Spitzenebenheit 27
- Wirkung der Videobandbreiteneinstellung 29
- Wirkung des Zeit-Gatings auf das Messungsrauschen 29
- Maximales SWR 30
- Kalibrierungsunsicherheit 30
- Zeitbasis- und Trigger-Spezifikationen 31
- Allgemeine Spezifikationen 33

Allgemeine Eigenschaften 34

In diesem Kapitel werden die Spezifikationen und Eigenschaften der U2020 X-Serie aufgeführt.



Spezifikationen

HINWEIS

- Garantierte Spezifikationen werden von der Produktgarantie abgedeckt und gelten, sofern nicht anders vermerkt, für einen Bereich von 0 bis 55 °C.
- Charakteristische Spezifikationen werden nicht garantiert und *kursiv* dargestellt.

Hauptspezifikationen		
Frequenzbereich	U2021XA	50 MHz bis 18 GHz
	U2022XA	50 MHz bis 40 GHz
Dynamischer Leistungsbereich	Normalmodus	*–35 dBm bis 20 dBm (≥500 MHz)* *–30 dBm bis 20 dBm (50 MHz bis 500 MHz)*
	Nur-Mittel-Modus[1][2]	–45 dBm bis 20 dBm
Schadenslevel	23 dBm (Durchschnittsleistung) 30 dBm (< 1 µs Dauer) (Spitzenleistung)	
Anstiegs-/Abfallzeit	≤13 ns[3]	
Max. Samplingrate	*80 Mproben/s, kontinuierliches Sampling*	
Videobandbreite	*≥30 MHz*	
Single-Shot-Bandbreite	*≥30 MHz*	
Minimale Pulsbreite	*50 ns[4]*	
Durchschnittliche Genauigkeit der Leistungsmessung	U2021XA	≤ ±0,2 dB oder ±4,5%[5]
	U2022XA	≤ ±0,3 dB oder ±6,7%
Maximale Aufzeichnungslänge	*1 s (vermindert)* *1,2 ms (bei voller Samplingrate)*	
Maximale Pulswiederholungsrate	*10 MHz (basierend auf 8 Proben/Periode)*	
Anschlusstyp	U2021XA	Typ N (m)
	U2022XA	2,4 mm (m)

[1] Interne Nullstellung, Trigger- und Videoausgabe sind im ausschließlichen Mittelungsmodus deaktiviert.

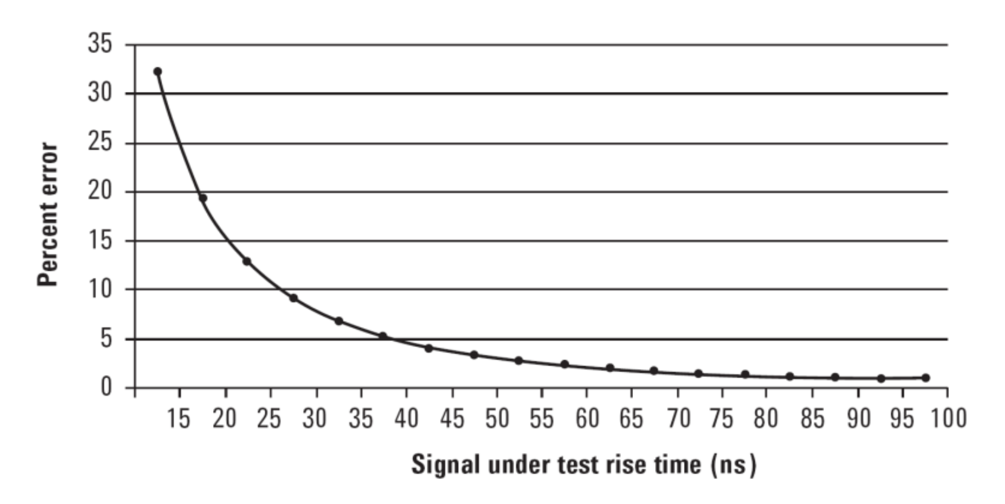
[2] Die Nullstellung sollte durchgeführt werden, wenn der Mittelungspfad nach dem Einschalten erstmals verwendet wird, bei signifikanten Temperaturänderungen, oder wenn seit der letzten Nullstellung längere Zeit verstrichen ist. Achten Sie darauf, dass der Leistungssensor von der HF-Quelle isoliert ist, wenn die externe Nullstellung im ausschließlichen Mittelungsmodus durchgeführt wird.

[3] Für Frequenzen ≥ 500 MHz. Nur anwendbar, wenn Videobandbreite nicht aktiviert ist.

[4] Die minimale Pulsbreite ist die empfohlene sichtbare minimale Pulsbreite, bei der Leistungsmessungen sinnvoll und präzise, jedoch nicht garantiert sind.

[5] Spezifikation gilt in einem Bereich von –15 bis +20 dBm und einem Frequenzbereich von 0,5 bis 10 GHz, getestetes Gerät (DUT) max. SWR <1,27 für U2021XA und ein Frequenzbereich von 0,5 bis 40 GHz, DUT max. SWR <1,2 für U2022XA. Mittelbildung ist im in Free-Run-Modus auf 32 eingestellt.

Gemessener Prozentsatz der Anstiegszeit im Vergleich zur Anstiegszeit des getesteten Signals



Obwohl die Spezifikation der Anstiegszeit ≤13 ns beträgt, bedeutet dies nicht, dass das Gerät der U2020 X-Serie präzise ein Signal mit einer bekannten Anstiegszeit von 13 ns messen kann. Die gemessene Anstiegszeit ist die Wurzel der Quadrate (RSS) der Anstiegszeit des getesteten Signals (SUT) und der Anstiegszeit des Systems (13 ns):

Gemessene Anstiegszeit = $\sqrt{(\text{Anstiegszeit des SUT})^2 + (\text{Anstiegszeit des Systems})^2}$

und der Fehler in % ist:

Fehler in %= ((gemessene Anstiegszeit – Anstiegszeit des SUT)/ Anstiegszeit des SUT) × 100

Leistungslinearität

Leistungsbereich	Linearität bei 5-dB-Schritt (%)	
	25 °C	0 bis 55 °C
–20 dBm bis –10 dBm	1,2	1,8
–10 dBm bis 15 dBm	1,2	1,2
15 dBm bis 20 dBm	1,4	2,1

Videobandbreite

Die Videobandbreite im Gerät der U2020 X-Serie kann auf High, Medium, Low und Off eingestellt werden. Die unten angegebenen Videobandbreiten sind nicht die 3-dB-Bandbreiten, da die Videobandbreiten für optimale Ebenheit korrigiert sind (den Off-Filter ausgenommen). Informationen zur Ebenheitreaktion siehe „Charakteristische Spitzenebenheit“ auf Seite 27. Wenn die Deaktivierung der Videobandbreite eingestellt ist, sind die Spezifikationen von Anstiegs- und Abfallzeit garantiert. Diese Einstellung wird zur Overshoot-Minimierung bei Pulssignalen empfohlen.

Videobandbreiteneinstellung		Niedrig: 5 MHz	Mittel: 15 MHz	Hoch: 30 MHz	Off
Anstiegs-/Abfallzeit[1]	<500 MHz	<93 ns	<75 ns	<72 ns	<73 ns
	≥500 MHz	<82 ns	<27 ns	<17 ns	<13 ns
Overshoot[2]	—	—	—	—	<5%

[1] Angegeben als 10% bis 90% für die Anstiegs- und 90% bis 10% für die Abfallzeit an einem 0-dBm-Puls.

[2] Angegeben als Overshoot relativ zur festgelegten Pulsspitzenleistung.

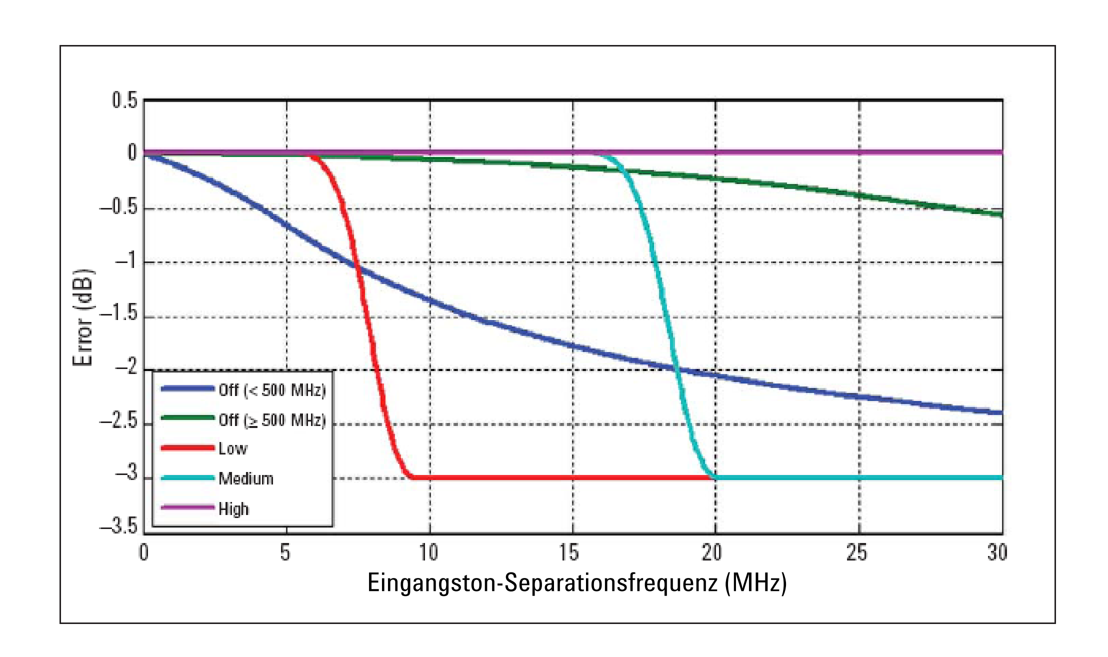
Recorder-Ausgang und Videoausgang

Der Recorder-Ausgang gibt eine Spannung ab, die zur ausgewählten Leistungsmessung proportional ist und mit der Messgeschwindigkeit aktualisiert wird. Die Skalierung kann mit einem Ausgabebereich von 0 bis 1 V und einer Impedanz von 1 kΩ ausgewählt werden.

Der Videoausgang ist eine gepufferte Version des unkorrigierten Detektorsignals der Sensordiode. Der Videoausgang liefert eine DC-Spannung, die zur über einen SMB-Anschluss eingehenden gemessenen Eingangsleistung proportional ist. Die DC-Spannung kann für Zeitmessungen auf einem Oszilloskop angezeigt werden. Die Videoausgangsimpedanz beträgt 50 Ω und der Pegel etwa 500 mV bei 20 dBm CW. Trigger-Ausgang und Recorder-/Videoausgang teilen sich einen Anschluss.

Charakteristische Spitzenebenheit

Die Spitzenebenheit ist die Ebenheit einer Spitze-zu-Durchschnitt-Verhältnismessung für verschiedene Tonseparationen für den RF-Eingang von zwei Tönen gleicher Stärke. Die folgende Abbildung bezieht sich auf den relativen Fehler in Spitze-zu-Durchschnitt-Verhältnismessungen bei variierender Tonseparation. Die Messungen wurden bei –10 dBm durchgeführt.



Rauschen und Drift							
Mode	**Nullung**	**Nullstellung**		**Nulldrift**[1]	**Rauschen pro Probe**		**Messungsrauschen**
		<500 MHz	**≥ 500 MHz**		**<500 MHz**	**≥ 500 MHz**	
Normal	Kein RF am Eingang	200 nW		*100 nW*	*3 µW*	*2,5 µW*	*100 nW*[2] **(***Free run)*
	RF vorhanden	*200 nW*	200 nW				
Nur Durchschnitt	Kein RF am Eingang	10 nW		*6 nW*	*3 µW*	*2,5 µW*	4 nW[3]

[1] Innerhalb 1 Stunde nach Nullung, bei konstanter Temperatur, nach einem 24-stündigen Aufwärmen des Geräts der U2020 X-Serie. Diese Komponente kann unberücksichtigt bleiben, wenn der automatische Nullungsmodus auf ON gesetzt ist.

[2] Gemessen in einem 1-Minuten-Intervall, Geschwindigkeit NORMal, bei konstanter Temperatur, zwei Standardabweichungen, Mittelung auf 1 gesetzt.

[3] Getestet mit einer bei Geschwindigkeit NORMal auf 16 und bei Geschwindigkeit DOUBle auf 32 eingestellter Mittelung.

Messungsdurchschnitt-Einstellung		1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024
Normalmodus	Free-Run-Rauschmultiplikator	*1*	*0,9*	*0,8*	*0,7*	*0,6*	*0,5*	*0,45*	*0,4*	*0,3*	*0,25*	*0,2*
Nur-Mittel-Modus	Rausch-Multiplikator bei Geschwindigkeit NORMal	*4,25*	*2,84*	*2,15*	*1,52*	*1,00*	*0,78*	*0,71*	*0,52*	*0,50*	*0,47*	*0,42*
	Rausch-Multiplikator bei Geschwindigkeit DOUBle	*5,88*	*4,00*	*2,93*	*1,89*	*1,56*	*1,00*	*0,73*	*0,55*	*0,52*	*0,48*	*0,44*

Videobandbreiteneinstellung		Niedrig: 5 MHz	Mittel: 15 MHz	Hoch: 30 MHz	Off
Rauschen-pro-Probe-Multiplikator	<500 MHz	*0,6*	*1,3*	*2,7*	*1*
	≥500 MHz	*0,55*	*0,65*	*0,8*	*1*

Für den Nur-Mittel-Modus mit einer Öffnungsgröße von ≥ 12 ms und auf 1 eingestellter Mittelung wird das Messrauschen wie folgt berechnet:

Messrauschen = 120/√(Öffnungsgröße in ms) nW

Für den Nur-Mittel-Modus mit einer Öffnungsgröße < 12 ms und auf 1 eingestellter Mittelung entspricht das Messrauschen 50 nW.

Wenn die Öffnungsgröße z. B. 50 ms beträgt und die Mittelung auf 1 eingestellt ist:

Messrauschen = 120/√(50) nW = 17 nW

Wirkung der Videobandbreiteneinstellung

Das Rauschen pro Probe wird durch die Anwendung der Filtereinstellung für die Videobandbreite (High, Medium oder Low) reduziert. Wenn die Mittelbildung implementiert ist, dominiert sie jeden Effekt der Änderung der Videobandbreite.

Wirkung des Zeit-Gatings auf das Messungsrauschen

Das Messungsrauschen für eine Gate-Durchschnittsmessung wird aus dem Rauschen pro Probenspezifikation berechnet. Das Rauschen für ein bestimmtes Gate entspricht Nprobe/√(Gate-Länge/12,5 ns). Die Grenze für die Verbesserung des Rauschens liegt bei der Rauschspezifikation von 100 nW.

Maximales SWR

Frequenzband	U2021XA	U2022XA
50 MHz bis 10 GHz	1,2	1,2
>10 GHz bis 18 GHz	1,26	1,26
>18 GHz bis 26,5 GHz	—	1,3
>26,5 GHz bis 40 GHz	—	1,5

Kalibrierungsunsicherheit

Definition: Unsicherheit. die aus der Nichtlinearität im Erkennungs- und Korrekturprozess des Gerätes der U2020 X-Serie resultiert. Dies kann als Kombination von herkömmlicher Linearität, Kalibrierungsfaktor und Temperaturspezifikationen sowie der mit dem internen Kalibrierungsprozess verbundenen Unsicherheit betrachtet werden.

Frequenzband	U2021XA	U2022XA
50 MHz bis 500 MHz	4,2%	4,3%
>500 MHz bis 1 GHz	4,0%	4,2%
>1 GHz bis 10 GHz	4,0%	4,5%
>10 GHz bis 18 GHz	4,5%	4,5%
>18 GHz bis 26,5 GHz	—	5,3%
>26,5 GHz bis 40 GHz	—	5,8%

Zeitbasis- und Trigger-Spezifikationen

Zeitbasis	
Bereich	*2 ns bis 100 ms/div*
Genauigkeit	±25 ppm
Zittern	*≤1 ns*
Trigger	
Interner Trigger	
Bereich	*–20 bis 20 dBm*
Auflösung	*0.1 dB*
Niveaugenauigkeit	*±0,5 dB*
Latenz[1]	*225 ns ± 12,5 ns*
Zittern	*≤5 ns rms*
Externer TTL-Trigger-Eingang	
High	*>2,4 V*
Low	*< 0,7 V*
Latenz[2]	*75 ns ± 12,5 ns*
Minimale Trigger-Impulsbreite	*15 ns*
Minimale Trigger-Wiederholungsperiode	*50 ns*
Maximaler Trigger-Spannungseingang	*5 V EMF von 50 Ω DC (Stromstärke <100 mA), oder* *5 V EMF von 50 Ω (Pulsbreite <1 s, Stromstärke <100 mA)*
Impedance	*50 Ω , 100 kΩ (Standard)*
Zittern	*≤8 ns rms*
Externer TTL-Trigger-Ausgang	Übergang niedrig zu hoch beim Trigger-Ereignis
High	*>2,4 V*
Low	*< 0,7 V*
Latenz[3]	*50 ns ± 12,5 ns*

Impedance	*50 Ω*
Zittern	*≤5 ns rms*
Trigger-Verzögerung	
Bereich	*±1,0 s, Maximum*
Auflösung	*1% der Verzögerungseinstellung, 12,5 ns Minimum*
Trigger-Holdoff	
Bereich	*1 μs bis 400 ms*
Auflösung	*1% des ausgewählten Werts (zu einem Minimum von 12,5 ns)*
Trigger-Pegelschwellenwert-Hysterese	
Bereich	*±3 dB*
Auflösung	*0,05 dB*

[1] Interne Trigger-Latenz ist definiert als Verzögerung zwischen der angewandten RF, die den Trigger-Pegel passiert, und dem Umschalten des Geräts der U2020 X-Serie in den getriggerten Status.

[2] Externe Trigger-Latenz ist definiert als Verzögerung zwischen dem angewandten Trigger, der den Trigger-Pegel passiert, und dem Umschalten des Geräts der U2020 X-Serie in den getriggerten Status.

[3] Externe Trigger-Ausgangslatenz ist definiert als Verzögerung zwischen dem Eintreten des Geräts der U2020 X-Serie in den getriggerten Status und dem Umschalten des Ausgangssignals.

Allgemeine Spezifikationen

Eingänge/Ausgänge	
Stromstärkenanforderung	450 mA max. (ungefähr)
Recorder-Ausgang	Analog 0 bis 1 V, 1 kΩ Ausgangsimpedanz, SMB-Anschluss
Videoausgang	0 bis 1 V, 50 Ω Ausgangsimpedanz, SMB-Anschluss
Triggereingang	Eingang hat TTL-kompatible Logikstufen und verwendet einen SMB-Anschluss
Triggerausgang	Ausgang hat TTL-kompatible Logikstufen und verwendet einen SMB-Anschluss
Remote-Programmierung	
Schnittstelle	USB 2,0-Schnittstelle, USB-TMC-Konformität
Befehlssprache	SCPI-Standardschnittstellenbefehle, IVI-COM-, IVI-C- und LabVIEW-Treiber
Maximale Messgeschwindigkeit	
Freie Trigger-Messung	25.000 Messwerte pro Sekunde[1]
Zeitfenstermessung mit externem Trigger	20.000 Messwerte pro Sekunde[2]

[1] Getestet in normalem und schnellem Modus, mit Puffermodus-Trigger-Zahl von 100, wobei Ausgabe im Binärformat, Einheit in Watt, automatischer Nullstellung, automatischer Kalibrierung und deaktivierter Schritterkennung.

[2] Getestet in normalem und schnellem Modus, mit Puffermodus-Trigger-Zahl von 100, gepulstem Signal mit PRF von 20 kHz und einer Impulsbreite von 15 µs.

Allgemeine Eigenschaften

EINHALTUNG DER UMWELTSCHUTZAUFLAGEN

Siehe „Umgebungsbedingungen“ auf Seite IV.

EINHALTUNG BEHÖRDLICHER VORSCHRIFTEN

Siehe „Informationen zu rechtlichen Bestimmungen“ auf Seite IV.

MASSE (Länge × Breite × Höhe)

140 mm × 45 mm × 35 mm

GEWICHT

- Nettogewicht: *≤ 0,25 kg*
- Versandgewicht: *1,4 kg*

KONNEKTIVITÄT

USB 2.0, mit folgenden Kabellängen:

- Option 301: 1,5 m
- Option 302: 3 m
- Option 303: 5 m

EMPFOHLENES KALIBRIERUNGSINTERVALL

1 Jahr

GARANTIE

3 Jahre

www.keysight.com

Kontaktdaten

Um unsere Services, Garantieleistungen oder technische Unterstützung in Anspruch zu nehmen, nehmen Sie mit uns unter einer der folgenden Telefon- oder Faxnummern Kontakt auf:

Vereinigte Staaten:
(Tel.) (800) 829 4444 (Fax) (800) 829 4433
Kanada:
(Tel.) (877) 894 4414 (Fax) (800) 746 4866
China:
(Tel) 800 810 0189 (Fax) 800 820 2816
Europa:
(Tel) 31 20 547 2111
Japan:
(Tel.) 0120 421 345 (Fax) 0120 421 678
Korea:
(Tel.) 080 769 0800 (Fax) 080 769 0900
Lateinamerika:
(Tel.) 305 269 7500
Taiwan:
(Tel) 0800 047 866 (Fax) 0800 286 331
Andere Länder im Asien-Pazifik-Raum:
(Tel) (65) 6375 8100 (Fax) (65) 6755 0042

Oder besuchen Sie uns im Internet:
www.keysight.com/find/assist

Änderungen der Produktspezifikationen und -beschreibungen in diesem Dokument vorbehalten. Die aktuelle Revision finden Sie stets in der englischen Version auf der Keysight Website.

Diese Informationen können sich ohne vorherige Ankündigung ändern.

Ausgabe 4, August 2014





U2021-90006
www.keysight.com